Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Geologische Reise in Nord-Griechenland und Türkisch-Epirus 1895

(vorläufiger Bericht)

von

Vincenz Hilber.

Die Reise wurde wieder im Auftrage der kais. Akademie mit Hilfe der Boué-Stiftung unternommen. Wegen eines Malaria-Rückfalles konnte ich erst am 19. Juli von Graz abreisen und kam deshalb erst am 5. November zurück. Ich schiffte mich am 20. in Triest ein und langte am 23. in Préwesa an, wo ich, nachdem ich in Graz monatelang vergebens gewartet hatte, durch unsere Botschaft in Constantinopel eine Empfehlung an die türkischen Behörden seitens der ottomanischen Regierung erhalten sollte.[1] Ich fand aber nicht einmal eine Nachricht. Unter diesen Umständen entschloss ich mich zunächst zu einer längeren Reise in die mir noch unbekannten und, wie sich zeigte, ungenügend untersuchten Gegenden Nord-Griechenlands und fuhr nach der Stadt Lefkás auf der gleichnamigen Insel. Von hier ging ich zuerst in östlicher Richtung durch die ganze Breite von Nord-Griechenland (Akarnanien, Ätolien, Phthiotis).

I. Quer durch Akarnanien und Ätolien.

(Lefkás—Wónitsa—Katúna—Mýtika—Karpenísi.)

Bis Wónitsa herrschen Breccienkalke und dichte weisse Kalke. Von hier im Südosten folgt Conglomerat und Schutt, bis südwestlich von Ájios Wassílios Hieroglyphensandsteine und eine mächtige Schuttbedeckung mit Blöcken von Nummulitenkalken und von Kalken mit Rudistentrümmern auftreten. Diese

[1] Die Reisen in der Türkei führte ich dann ohne jegliche derartige Empfehlung durch, wie ich schon 1893 gethan hatte.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hält bis Wustri an. Ich fand darin an drei Stellen Nummuliten (von der Passhöhe zwischen Wónitsa und Katúna hatte schon Philippson Nummuliten angegeben). Bei Wustri und weiter südöstlich herrscht Flysch, welcher Bänke klotzigen und schichtungslosen Kalkes mit Hornsteinkugeln und grossen Höhlen einschliesst. Zwischen Katúna und Mýtika liegen Nummulitenkalk mit Hornsteinschichten im Hieroglyphensandstein und Mergel. Rund um den Meerbusen von Mýtika erheben sich graue Eocänkalke (aus dem gleichen Gestein scheint die gegenüberliegende Insel Kálamos zu bestehen), welche an dem Wege nach Papadháton von Flysch überlagert werden.

Südlich vom Ríwios-See fand ich an der Strasse ein neues Vorkommen weisser levantinischer Mergel (wie solche von Stamná, 30 *km* im Süden und von Nikópolis bei Préwesa bekannt sind), und zwar zu »Vrumonéri« unter 80° N 70 O fallend, südöstlich von Chan Gwará hingegen flach liegend. Diese jungtertiären Schichten haben also auch an der Gebirgsfaltung theilgenommen, obgleich die Beckennatur ihres Grundgebirges deutlich erhalten geblieben ist. Von Fossilien fand ich *Melanopsis Aetolica* Neum. häufig, Übergang vom Typus zu var. *Stamnana* Opp. häufig, *Melanopsis* n. sp. ?, *Melanopsis tuberculata* Müll., *Hydrobia acutecarinata* Neum., *Planorbis*, *Neritina* cf. *abnormis* Jenk.

Im Dorfe Lepenú sammelte ich in den bereits bekannten, dem Flysch eingelagerten Nummulitenkalken. Von hier ging ich durch das Flyschgebiet an den den Flysch überlagernden Kalkzug der Kút(u)pa,[1] wo ich in einem abgestürzten Block Nummuliten fand. Im Norden von Karawána sammelte ich im Flyschsandstein einen Zweig von *Sequoia* cf. *Sternbergi*,[2] einer eocänen Art. Flysch und Kalk werden getrennt durch eine mächtige Reihe von rothen tuffähnlichen Schiefern und zumeist

[1] Das *(u)* kaum hörbar. Die Schreibart ist phonetisch, das nichtgesprochene Anlaut-*H* weggelassen, die Diphthonge sind durch die entsprechenden Vocale ersetzt, *w* vor Vocalen und vor Consonanten statt *v*, *dh* und *th* = den englischen meist so bezeichneten Lauten, *nd*, wie es gesprochen wird, statt *nt* des Griechischen, *sh* = gezischtem *sch*; phonetisch ist auch Dshumérka statt Tsumerka zu schreiben u. s. w.

[2] Bestimmung von Freiherrn v. Ettingshausen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

rothen Hornsteinen. Dieses im westlichen Nord-Griechenland ausserordentlich verbreitete Niveau ist im Pindos sowohl, als hier in den ätolischen Bergen ausserdem bezeichnet durch das Auftreten von Conglomeraten, puddingartig mit Geröllen vermischten Thonen, Resten von Landpflanzen in den begleitenden Sandsteinen und das Auftreten dünner Kohlenschichten, lauter Hinweise auf Strandfacies. In der besprochenen Gegend kommen dünne Schieferkohlen nach Erkundigung auf der Kút(u)pa und nach meinen eigenen Funden schwarze Brandschiefer in der Schlucht im Norden von Marathiá (Pan-Machalássh) vor.

Auf dem Wege von Marathiá nach Karpenisi sieht man beim Abstieg zum Fluss Mégdowa nach West fallenden und weiterhin senkrechten Flysch und jenseits des Flusses, beim Aufstieg nach Osten, die östlich fallenden Hornsteinschichten, darauf Kalksteine und gegen die Passhöhe lichte Mergel und Sandsteine, darüber die Hornsteinschichten und endlich Kalkstein. Die Wiederholung der Reihe scheint durch Bruch verursacht. Das Hauptstreichen ist in der besprochenen Gegend nordnordwestlich.

II. Die Gebirge zwischen den Ebenen des Sperchiós und des östlichen Thessaliens.

1. Karpenísi-Lamía. Ich folgte zunächst der Strasse Karpenísi-Lamía, überschritt den weiter nördlich im Welúchi culminirenden Kalkzug und gelangte in die grünlichen Sandsteine der breiten östlichen Flyschzone. Vom Meridian von Waribópi beginnen, wie ich auf einem später gemachten Wege sah, die Othrysgesteine. Ich verliess die durch das Sperchiós-Thal führende Strasse erst bei Lianokládi, von wo ich nordwärts nach Stýrfaka ging. Nordöstlich vom Dorf sah ich in der Schlucht vier Stollen im ophitischen Diabas,[1] welcher nach herausgeförderten Stücken Quarzgänge zu enthalten scheint; hier wurden nach einer Mittheilung des Herrn Schlehan, Betriebsleiters in Kalanórevma, Schwefel- und Kupferkiese gefunden.

Auch in Tshupanlátes bestehen Versuchsstollen, und zwar auf Chromeisenstein. Auch Mangan kommt vor, wie mir Herr

[1] Die Bestimmungen der Eruptivgesteine rühren von Herrn A. Ippen, Assistenten am mineralogischen Institut der Universität in Graz, her.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schlehan mittheilte und Herr Ippen selbständig in meinen Gesteinsproben fand. Nicht selbst gesehen habe ich die mir von Herrn Schlehan genannten Chromerzvorkommen von Bekí (Lamía W) und Lamía N (an der Strasse mehrere Hundert Schritte ausser dem letzten Garten links).

Über Tarátsha ging ich nach der an einem Rudistenkalk-Berg gelegenen Stadt Lamía.

Von Lamía aus besuchte ich in einem Tagesausfluge das Thermalbad Ypáti (Schwefelquelle 32—35° C., je nach dem zusitzenden Grundwasser, ich fand 34°) und das gleichnamige Städtchen im Westsüdwesten von Lamía. Hier stehen erzführende Serpentine in Verbindung mit Kalken an. Die nach den vorliegenden Karten nahe im Westen verlaufende Flyschgrenze fand ich in dieser geringen Entfernung nicht.

2. Von Lamía durch die östliche Othrys nach Wólo. Von Lamía wandte ich mich durch ein Gebiet von Eruptivgesteinen mit aufsitzenden Kalken über Limogárdi nach dem Bergwerk Kalanórevma, wo ich von Herrn Adolf Schlehan geführt wurde. Hier werden Quarzgänge mit Kupferkies und Malachit in mächtigem umgewandelten Diabas mittest Stollen aufgesucht, welche hauptsächlich durch Wiederöffnung der von den Alten angelegten entstehen. Die meisten alten Stollen streichen NO (Gangstreichen!). Alte Schlackenfelder berichten von der seinerzeitigen Verhüttung des Malachites, während der Kupferkies belassen wurde. Man weiss noch nicht, ob sich ein Abbau lohnen wird, obwohl eine Gesellschaft bereits mit einem Aufwande von 700.000 Drachmen ein stattliches Werksgebäude, ein eigenes Haus für das chemische Laboratorium und eine Fahrstrasse nach Stylída, dem Hafen von Lamía. gebaut hat.

Die überlagernden Kreidekalke enthalten hier und weiter im Osten bei Longítshi eine Fülle von Hippuriten. Die Grenze der Diabase gegen den Rudistenkalk streicht nordsüdlich.

Weiter östlich, zu Neráida, fand ich umgewandelten Diabas und Diabasmandelstein, geschichtete tuffähnliche Gesteine und in der nach Süd laufenden Schlucht mit dem Kloster Ájios Geórgios senkrecht stehende Grünschiefer mit WNW-Streichen. Ostsüdöstlich vom Kloster überstieg ich den Rücken. Dort

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

streichen geschichtete Hornsteine NNW bis N. In dieser Richtung streicht auch die Grenzfläche der Eruptivgesteine gegen den Kreidekalk.

Ich stieg hinunter nach Nikówa (in dem nördlich gelegenen Tshernowíti sollen Erze vorkommen), ging nach Rachés, immer im Eruptivgebiet, und stieg hier wieder nordöstlich hinan nach Gardíki (grüne zersetzte Schiefer, Serpentin, geschichtete Hornsteine, Rudistenkalk, alte Schlackenhalden).

Nordwestlich von Gardíki streichen geschichtete Hornsteine NW, darüber folgt Serpentin und auf der Höhe Kalk. Auf dem Ruinenberg Lárissa Kremásti fand ich Blöcke eines tertiären Süsswasserkalkes, Reste der antiken Bausteine. Zu Gardíki Machalássh kommen auch jungtertiäre Thone vor. Hinter dem Kalkzug des Dorfes stossen weisse feldspatreiche Gneisse, Chloritschiefer und Marmor mit durchschnittlich ostwestlichem Streichen an die Serpentinformation, deren Streichen ein nordsüdliches ist. Durch das Gebiet jener krystallinen Gesteine ging ich weiter nach Ájios Theódoros (Amphibol-Serpentinschiefer, dessen Beziehung zu den Gneissen nicht wahrnehmbar) nach dem auf den vorliegenden Karten nicht angegebenen Dermóna, welches S 35 W von Súrpi auf dem entgegengesetzten Gehänge des Hauptthales liegt. Damit erreichte ich wieder das Gebiet der Serpentine mit den überlagernden Kalken. Ich reiste über Vríneta nach Plátanos, dann über Almyrós nach Ákitsh.

Im Norden dieses Tschiftlíks treten Süsswasserkalke auf, welche jenseits der Schlucht von einem Basaltstrom überlagert werden. Südlich von Pirsuflí treten aus Gabbro entstandene Serpentine mit Chloritschiefern und Blöcken des von Lepsius beschriebenen Basaltes auf. Trotz freundlicher brieflicher Mittheilung der Direction der thessalischen Eisenbahn, welche das Stationshaus aus dem Gestein gebaut hatte, und Erkundigungen bei dem Stationspersonal konnte auch ich den Steinbruch nicht finden, sondern nur Felsen bei der Quelle Dervísshani (Station Pirsuflí S), welche möglicherweise aus dem Serpentin ragenden Gangresten entsprechen.

Von Pirsuflí ging ich nordöstlich über die Berge nach Wólo. Hier herrschen quarzreiche Chloritschiefer mit unter-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

geordneten Thonschiefern und Kalken mit bald nördlicher, bald östlicher Streichrichtung.

3. Von Wólo über Welestíno, den südöstlichen Kára-Dag, die tsiragiotischen und kassidiarischen Berge und die westliche Othrys nach Lamía. Bis Welestíno herrschen wieder die Chloritschiefer, hier mit Marmorlagern. Auch tertiäre Süsswasserkalke kommen vor. Nordfallen herrscht weitaus vor. Auf dem Übergang über den Kára-Dag von Welestíno nach Duwlatán sieht man, wahrscheinlich cretacische, Kalke, darunter Serpentin, auch Bronzit-Serpentin und Gabbro, welche von Thonschiefern unterlagert werden. Nordwestlich vom Dorfe Aiwalí ragt eine Kuppe von Bronzit-Olivin-Serpentin aus talkreichem grünlichen Quarzschiefer. Auf den Feldern beim Dorfe fand ich Blöcke schlackigen olivenreichen Basaltes, dessen Vorkommen als Fels den Einwohnern nicht bekannt ist. Einen Block ähnlichen schlackigen Basaltes fand ich auch im Dorfe Tshanglí.

Dieses Dorf liegt südöstlich von Duwlatán auf Serpentin. Daselbst wird Chromeisenstein durch 40—50 Arbeiter steinbruchmässig gewonnen. Der Chromit ist von einem lauchgrünen gefältelten Schiefergestein umgeben, nach Ippen einem geschieferten Bronzit-Serpentin.

Über den Serpentin folgen zu Kitíki Rudistenkalke und darüber Sandsteine, welche, muldenförmig gelagert, auf dem Wege nach Koloklómbashi wieder ihre (andersartige) Unterlage (Discordanz), ein dichtes Schiefergestein (Grünschiefer) mit Serpentingängen, hervortreten lassen. Vor letztgenanntem Dorfe fand ich Süsswasserkalk (oder Kalktuff?) mit Helixarten und einer Cyclostoma, dann auf dem Wege zum Dorf hinauf zerreibliche Kalke und darüber Sande, horizontal gelagert. An dem Wege nach Kislár herrschen WSW streichende Sandsteine. Flysch (Sandsteine mit weissen Mergeln) erstreckt sich südwärts über Páleo-Dherelí nach Mandasshiá.

Im Süden von Dramála treten wieder die Serpentingesteine der Othrys auf. Südwestlich von Dramála wurden mir in einer Wand Kupfererze mit Quarz im Serpentin gezeigt. Alte Stollen und Schlackenhalden befinden sich in der Nähe. Neben dem Serpentin folgt auf dem Berge im Süden rudistenerfüllter Kalk.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Von hier ging ich nach dem durch Neumayr bekannt gewordenen Hippuritenfundort Andinítsa-Kloster, wo der Kalkstein in der Wand über der Quelle ein Nest gut erhaltener Hippuriten enthält. Hier läuft die nordsüdliche Grenzlinie des Kalkes gegen den Serpentin horizontal, senkt sich aber dann gegen Lamía, wo der früher erwähnte Schlossberg den unterlagernden Serpentin nicht mehr zeigt.

4. Von Lamía zum Xýniassee, südwärts zum Sperchiós (Archáni), nach Káto-Agoriani in der thessalischen Ebene und über Dránista zum Katáchloron. Von Lamía verfolgte ich zunächst die Fahrstrasse durch das Serpentingebiet nach Chan Abdorachmánaga. Wie früher erwähnt, soll sich nördlich von Lamía ein Chromitvorkommen befinden. Grossentheils serpentinisirte Eruptivgesteine (zum Theil mit cyclopischer Maschenbildung) herrschen vor. Untergeordnet sind mehr oder weniger zersetzte krystalline Schiefer, Hornsteine, Tuffe und Kalkbänke. Das herrschende Streichen ist hier zunächst NNO und dann N; auch NW-Streichen kommt vor. An einer Stelle fand ich Diabas-Variolith und an zwei anderen ein grünes Gestein, welches Herr Prof. Doelter unter dem Mikroskop als der (triadischen) Pietra verde der Südalpen vollkommen gleichartig erkannte. Bei der Quelle Derwén sah ich Einschlüsse von Brocken krystallinen Kalkes im Serpentin. Ich verfolgte die Strasse weiter bis Chan-Palamá und wandte mich dann durch die Fortsetzung des Serpentingebietes nach Neseró am Xýniassee.

Von hier ging ich südwärts nach Archáni am Gehänge des Sperchiós-Thales. Der Aufstieg zeigt bis Kúrnowo von unten bis oben Serpentin mit Hornsteinschichten und rothen tuffähnlichen Schiefern, welche steil SSO bis SSW fallen. Das Serpentingebiet verquert man weiter beim Abstiege südwärts bis Archáni. NW von diesem Dorfe fand ich krystalline Schiefer (viel Glimmer und weissen Feldspat) klippenähnlich aus dem ihn von drei Seiten umschliessenden Serpentin herausragen. Im NW des Dorfes kommt auch Amphibol-Augit-Schiefer vor. Noch weiter nordwestlich von Archáni, in der Schlucht an dem Wege nach Aswést, sah ich den Flyschsandstein der östlichen Pindoszone bis auf zehn Schritte, in welcher Breite das Gehänge

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

durch Schutt verhüllt war, an den Serpentin herantreten. Der Sandstein fällt dort steil vom Serpentin weg nach SW. Zwischen der Mühle Rúsha und Aswést beobachtete ich die Serpentin-Sandstein-Grenze noch einmal. Man kommt aus gegen den Serpentin fallendem Sandsteine in den Serpentin. Ebenso sah ich die Grenze wieder knapp westlich von Aswést (Flysch-fallen WSW).

Auf dem Wege von Archáni nach Aswést schlug ich ein Serpentinhandstück mit Opal und Asbest.[1] In dem höher gelegenen Paleaswést kommt Gabbro in Verbindung mit Serpentin vor. Nahe nordöstlich von Paleaswést kennt man auf dem Rücken, wo die alte Grenze verläuft, im Amphibol-Serpentinschiefer und Serpentinschiefer noch immer Olivingestein. Auch Gabbro tritt hier auf.

Ich stieg nach Derelí, am Abhange gegen den Xynias hinab. Mich nordwärts wendend, erreichte ich zu Káto-Agorianí die thessalische Ebene (auf dem Wege Bronzit-Serpentin, darüber Hornstein, SW fallend und zu oberst eine etwa 1 *km* breite Zone krystallinen Kalkes).

Im Südwesten des Dorfes, zwischen Káto- und Áno-Agorianí, fand ich mächtige augitführende Hornblendeschiefer und Serpentine, überlagert von röthlichem Kalk mit Anwitterungen von Rudisten. Auch im wasserreichen Thal des Pendámylon sah ich Serpentin, bankig abgesondert mit Ost-West-Streichen und Grünschiefer mit der gleichen Streichrichtung. Zwischen Áno- und Káto-Dránista geht wieder die Serpentin-Flyschgrenze durch (in der Schlucht unten Serpentin, auf der Höhe Sandstein und Kalkbreccien mit Rudistentrümmern).

III. Vom Katáchloron nach Smókowo und Paliúri in der thessalischen Ebene und über Rentína zur Áspros-Brücke Tatárna.

Von Káto-Dránista ging ich am Katáchloron (Serpentin) vorüber nach Bad Smókowo. In der Nähe des gleichnamigen Dorfes wird Flysch von Kalkstein überlagert. Die 40·5 gradigen Schwefelquellen des Bades kommen aus weisslichem Flysch-

[1] Der Ortsname dürfte nicht von diesem Worte hergeleitet sein.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mergel, ähnlich wie zu Vrumonéri bei Kónitsa in Türkisch-Epirus.

Mein Zickzackweg durch das Gebirge führte mich wieder über die Flysch-Serpentingrenze nach Paliúri am Rande der thessalischen Ebene, wo Serpentin von Kalk überlagert wird. Von hier ging ich in das Gebirge zurück über Apidhiá nach Rentína und weiter durch die ostätolische Flyschzone, welche sich bis zum Dorfe Arachowítsa erstreckt.

Westlich vom Dorfe schreitet man über eine Wechsellagerung von hornsteinführenden Kalken und Mergeln aufwärts in das Kalkhochgebirge. Die Schichten fallen ostwärts. Von hier an bildet Kalk mit mächtigen Hornsteinschichten und untergeordneten Sandsteinen eine breite, N-streichende, von den Flüssen Mégdowa, Agrafiótikos und Áspros durchfurchte Zone.

Im SW von Kerássovo, in der Gegend Xerógambos, wird der Agrafiótikos von einer 50 *m* hohen Terrasse (Aneroidmessung) begleitet, welche zum kleinen Theile aus Fels, zum anderen aus Flussschotter besteht, welche bis zur genannten Höhe anhalten. Ein Rücken (mächtige Hornsteine, darüber Sandstein und Kalk) trennt diese Gegend von der Áspros-Ebene bei der Tatárna-Brücke.

IV. Wiederholte Verquerungen der Arta-Flyschzone und des Gábrowo-Dshumérka-Zuges.

Zwischen Chan Magúla in der Áspros-Ebene und der Tatárna-Brücke bricht rechtsseitig ein starker klarer Fluss (14° C., 7. September Abends) in mehreren Armen aus dem Kalkstein und ergiesst sich in den Áspros. Es ist offenbar der Abfluss aus dem wasserarmen verkarsteten Bergrücken, der vom Gábrowo her westlich vom Áspros nach SSO zieht.

Bei der Brücke liegt Flysch auf dem von Philippson entdeckten Nummulitenkalk. Hier fand ich neben grossen Nummuliten Alveolinen. Unter den, wie der Flysch, ostwärts fallenden Nummulitenkalken sah ich auf dem Wege westwärts über den Rücken nach Chalkiopúlo Rudistenkalk anscheinend concordant (gleiche Fallrichtung) folgen. Auf der einfach »gámbos« (Ebene) genannten eingesenkten Hochfläche bei Chalkiopúlo liegen unter den von Rudisten erfüllten grauen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kalken fast horizontale Flyschmergel. Die Grenze ist auf der Ost- und Westseite des Kessels gut aufgeschlossen und an keiner Stelle die Spur einer Reibung oder Stauchung (etwaige Überschiebung) sichtbar; von überstürzter Lagerung fand ich in der Gegend keine Anzeichen, so dass dieser Flysch als wahrscheinlich cretacisch zu betrachten ist. Im Westen von Chalkiopúlo setzen die Rudistenkalke fort. Ich verfolgte sie, den Patiópulos-Bach übersetzend, bis Dúnista und den Bach wieder kreuzend bis Sýnteknon, wo ich eine Nerinea fand.

Hier liegt die Ostgrenze der westlichen Flyschzone, der Fortsetzung der Arta-Zone. Ich wandte mich wieder ostwärts über das noch als Sommerdorf erhaltene Paleochóri-Sýnteknon, wo Flysch in einer (tektonischen) Kalkmulde liegt. Ich ging nach SO über den Gábrowozug nach Sukarétshi. Der Rücken ist verkarstet. Grosse Wannen mit natürlichen Abzuglöchern, im Sommer maisbepflanzt oder Weiden, füllen sich im Winter zu Seen. Die Kalke gehören im Westen und auf der Höhe des Zuges der Kreide an (Rudisten), auf der Ostseite dem Eocän (Nummuliten, schon von Philippson entdeckt und auch von mir häufig gefunden). Diese ganze Ostseite ist ausserordentlich wasserarm, so dass die Bewohner im Spätsommer, wenn die Quellen versiegt sind, stundenweit bis zum Áspros um Wasser gehen müssen. Die Nummulitenkalke halten nordwärts bis in die Nähe von Simerú an (diese Ortschaft ist auf den vorliegenden Karten an unrichtiger Stelle eingezeichnet; sie liegt näher bei Awláki als bei Botsh, kaum 1 *km* nördlich von der alten Grenze). Bei Simerú treten die Kreidekalke weit östlich gegen den Aspropótamos vor. Ich überschritt, wieder westwärts ziehend, den Rudistenkalk des Gábrowo, auf dessen Westseite Schollen von Flysch mit Kalkgeröllen, westlich fallend, dem Rudistenkalk auflagern. Auch bei Welentshikó liegt der Flysch westlich fallend auf Rudistenkalk, ohne Dazwischentreten des Nummulitenkalkes.

Von hier aus wollte ich längs der Flysch-Kalk-Grenze nordwärts gehen, musste aber wegen des für Lastthiere ungeeigneten Weges zunächst nach Áno-Kalentíni hinabsteigen. (Daselbst hatte Anfang September ein kleines Erdbeben stattgefunden.) Durch das vorwiegend aus Thon bestehende Flysch-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

land ging ich aufwärts nach Wurgaréli und an der Südgrenze des Kalkzuges der Dshumérka über das Gebirge bis zum Áspros.

Zwischen Wurgaréli und Míjeri sah ich ripple-marks im Flyschsandgestein und die Thäler derselben von verkohlten Pflanzenresten ausgefüllt. Abwärts von Míjeri (an einer Seitenschlucht gelegen) fliesst der Áspros in einer schmalen Schlucht, in welcher thoniger Flysch unter dem Kalk gegen diesen fallend herauskommt.

Von Wurgaréli ging ich durch die ganze westliche Flyschzone westlich hinab zum Arta-Fluss, nach Kryonéri. Die Hieroglyphen der Sandsteinbänke im Thon beobachtete ich stets an der Unterseite der Sandsteinbänke, ein Beweis, dass überstürzte Lagerung nicht vorliegt. Bei Kryonéri liegen dünne Kohlenschmitzen im Thon, auch tritt daselbst eine Schwefelquelle in einem Seitenbach aus dem Thon des Bachgrundes heraus.

Von Kryonéri ging ich wieder aufwärts durch die ganze Flyschzone, aber in nordöstlicher Richtung, nach Skorétsana. Bei Lipianá überstieg ich eine nach meiner Aneroidmessung 50 *m* hohe, gegen den Arta-Fluss hinablaufende Terrasse mit ebener, sich westlich zum Fluss senkender Oberfläche; die Terrasse besteht aus einem Gemisch von grossen Kalkblöcken und Erde.

Von Skorétsana bestieg ich noch einmal den höchsten Dshumérka-Gipfel, »Katafídhi« (die frühere Besteigung im Jahre 1893 geschah von der entgegengesetzten Seite). Bei dieser Gelegenheit fand ich die rothen Hornsteinschichten mächtig entwickelt (bis jetzt auf der Westseite der Dshumérka nicht bekannt), darüber eine zweite, geringer mächtige rothe Lage aus rothem Schiefer, beide im Kalk des Hochgebirges eingelagert. Dieser enthält auf der Spitze mit der Pyramide Rudistentrümmer. In einem losen Stück hatte ich beim Aufstieg Nummuliten gefunden. Erst in der Nachmittagsbeleuchtung, beim Abstieg, konnte ich sehen, dass die Schichten des Gipfels nicht die höchsten des Zuges sind, sondern dass die Schichten, welche eine nordöstliche Neigung haben, in der nördlich folgenden Senkungsstelle der Kammlinie von anderen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

muldenförmigen Kalkbänken überlagert werden. Diese Schichten ziehen sich, in der Thesis »Angáth« beginnend, über die »Préshina«, »Jeráno wúni« bis zur Thesis »Méga pláji«, wo die höchsten Schichten des Zuges liegen. Aus diesen überlagernden Schichten stammt vielleicht der lose Block mit den Nummuliten.

Bei der ebenfalls von Skorétsana aus unternommenen Besteigung der Kuppe Kastrí fand ich unmittelbar über Flysch Breccienkalke, darüber die rothen Hornsteinschichten und oben Breccienkalke mit Rudistentrümmern. Auch hier liegen die Hieroglyphen auf der Unterseite der Sandsteinbänke.

V. Von der Dshumérka über den Xerowúni nach Jánina.

Von Skorétsana ging ich nach Ágnanda und dann westwärts zu den Militärstationen »Pláka« an der Grenze. In der Nähe der türkischen Station, zu Wrodhó, enthält der Flysch am Abhange gegen den Árta-Fluss Salzlager mit Gyps, welche zur Zeit Alí Paschá's ausgebeutet worden sind. Vor 20—25 Jahren machten die Besitzer des Dorfes einen neuen Versuch der Verwerthung; sie suchen gegenwärtig einen ausländischen Unternehmer, weil nach ihrer Angabe ihre Mittel nicht hinreichen und sie auch die Erlaubniss der Regierung zum Abbau nicht erhalten können. Bezüglich ihrer weiteren Angabe, dass der Transport auf dem Árta-Fluss sehr leicht wäre, ist zu bemerken, dass dieser Fluss eine andere Beförderungsart als das Triften nicht zulässt. Hinsichtlich der Ergiebigkeit lässt sich aus dem blossen Augenschein kein Urtheil fällen, da der ganze Abhang von verrutschten Flyschthonen mit Gypsbrocken überkleidet ist.

Hier liegt Flysch auf nummulitenreichen Kalksteinen, welche unter etwa 45° nach Osten fallen. Ich schliesse mich deshalb, da für eine Überschiebung des Flysches über den Kalkstein keine Anzeichen vorliegen, meine frühere, auf die von mir festgestellten Lagerungsverhältnisse an der Dshumérka begründete Anschauung von dem cretacischen Alter des Flysches westlich von der Dshumérka aufgebend, der Ansicht Philippson's von dem eocänen Alter dieses Flysches an, obwohl in diesem den Dshumérkakalk (mit Rudistentrümmern) unterlagernden Flysch noch keine Nummuliten gefunden

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

worden sind. Das Lagerungsverhältniss am Dshumérka-Zug (eocäner Flysch unter Kalk mit Rudistentrümmmern) ist erklärbar, und zwar zunächst (1—4) bei cretacischem Alter des Kalkes: 1. Durch überstürzte Lagerung der ganzen Schichtfolge. Diese Annahme ist ausgeschlossen durch die Hieroglyphen an den Unterseiten der Sandsteinbänke. 2. Durch Überfaltung des ganzen Hangenden (Hornsteinreihe und Breccienkalk) über normal liegenden Flysch. Das ist nicht anzunehmen, weil die Hornsteinreihe stets, so wie hier, an der unteren Grenze der Hochgebirgs-Kalkmassen liegt, also umgekehrte Lagerung des Hangenden auszuschliessen ist. Die Concordanz wäre allerdings durch isokline Faltung zu erklären. 3. Durch Überfaltung der Breccienkalke über den Complex Hornstein-Flysch; das ist sehr unwahrscheinlich, weil, wie unter 2. erwähnt, die Aufeinanderfolge Hornstein—Hochgebirgskalk die regelmässige ist. 4. Durch Überschiebung der Schichtfolge über den Flysch[1] (Philippson zur Erklärung der von mir festgestellten Lagerung); sie ist ausgeschlossen durch den hier, am Mitschikéli, in Ágrafa u. a. O. von mir beobachteten concordanten Anschluss ohne Spur einer mechanischen Wirkung auf den Flysch. 5. Durch Annahme des eocänen Alters der Breccienkalke mit den Rudistentrümmern[2] sammt der regelmässig die Grenze zwischen Flysch und Kalk bildenden Hornreihe. Diese Annahme scheint mir gegenwärtig geringeren Schwierigkeiten als die übrigen zu begegnen. Die Lösung der Frage wird durch Aufsuchung massgebender Fossilien in dem Theile der Hochgebirgskalke unmittelbar über der mächtigen Masse rother Hornsteine anzustreben sein.

In Bezug auf 5. ist zu beachten, dass die die orographische Fortsetzung des Dshumérka-Zuges bildenden Kalke des Gábrowo-Zuges mit Schalen von Rudisten und Nerineen von den Breccienkalken petrographisch abweichen und sowohl im Osten, als im Westen von Flysch überlagert werden.

---

[1] Überschiebung des Breccienkalkes allein aus dem gleichen Grunde wie bei 3. nicht anzunehmen.

[2] Stets nur kleine Schalentrümmer, nie ein grosses Fragment oder eine ganze Schale.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich überschritt den Xerowúni-Zug und konnte feststellen, dass er, mindestens in seinem nördlichen Theile, eine Antiklinale bildet, deren Scheitel etwas östlich vom geographischen Scheitel liegt. Auch auf der Westseite des Zuges sah ich dem Schichtenbau entsprechend Flysch, und zwar westlich fallend auf Kalk liegend. Auf dem weiteren Wege nach Jánina fand ich noch bei Láshani Nummuliten im Kalk.

VI. In den nordgriechischen Pindos.

Von Jánina über die westliche Pindoskette (Syráku, Matsúki) nach Tshúrtsha am Áspros, von hier über die mittlere nach Kastaniá, durch die östliche nach Kalámbaka und zurück, nordwärts nach Kutsúfli und über Métsovo nach Jánina.

Auf der Strecke von Jánina nach Kontowráchi fallen Kalke mit Rudistentrümmern nach Westen. Sie sind wahrscheinlich mit den ebenfalls Rudistentrümmer führenden Kalken des Peristéri zu einer Antiklinale zu verbinden. Vor Kontowráchi sah ich ausgedehnte Kesselthäler, welche im Winter zu Seeen anschwellen.[1]

In den auf dem Wege von Kontowráchi nach Syráku aufgeschlossenen Sandsteinbänken sah ich die Hieroglyphen stets auf der Unterseite der Schichtflächen, wie früher erwähnt, ein Beweis, dass die Schichten nicht überstürzt sind.

In der Schlucht zwischen Syráku und Kalarýte sind die Hornsteine mächtig entwickelt. In der östlich von Kalarýte befindlichen Seitenschlucht Karlímbo sah ich unter den Hornsteinen dickbankige Kalke, über den Hornsteinen kleintrümmerige Breccienkalke mit Hornsteintrümmerchen. Auch zu Matsúki sind die Hornsteine mächtig entwickelt.

Von dem genannten Dorfe aus überschritt ich den Gebirgskamm, wo mächtige rothe Kalkschiefer, wie auf der Dshumérka, mit mächtigen Kalken liegend, herrschen. Hier sah ich zwei Antiklinalen mit winkelig geknickten Scheiteln im Kalk. Als oberstes Glied folgen hier Sandsteine.

---

[1] Genetisch gleichwerthig ist der See von Jánina, nur ist er dauernd gefüllt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beim Abstieg gegen Osten, nach Tshúrtsha, sieht man in der Schlucht von Tshúrtsha, nahe beim Dorfe, gefältelte Kalksteine mit ungefältelten, gleichgeneigten Hornsteinen, welche ihrerseits gleichfalls ungefältelte Kalksteinbänke enthalten; über den Kalken liegen hier Flyschsandsteine.

Am rechten Gehänge des Áspros-Thales ging ich nordwärts nach Mýla. Von hier bis Kastaniá herrschen die Sandsteine, wie in der ostätolischen Flyschzone, während der Artaflysch vorwiegend Thon enthält. Beim Übergang von der Gegend von Kraniá nach Kastaniá beobachtete ich die von Philippson erwähnten Nummulitenkalke. Hier liegt eine dünne Kalkbank im Hieroglyphensandstein mit bräunlichen Schiefern. Bei Wendísta sah ich im Flyschgebiet »exotische« Granitblöcke (wie ich deren schon 1893 in der Gegend gefunden hatte).

Zu Kastaniá, wo ich 1893, wie in meinem bezüglichen Berichte erwähnt, die Beobachtungen an den Eruptivgesteinen auf einen Morgen beschränken musste, konnte ich wichtige Ergänzungen derselben vornehmen. In dem Rücken, welcher nördlich von Kastaniá nach Osten zum Thale hinabzieht, wechsellagert steilgestellter eocäner Sandstein-Flysch in verschiedener Mächtigkeit mit fünf verschieden mächtigen Serpentinlagern, welche ihrerseits Lager von Bronzitserpentin und Variolit-Diabas einschliessen. Das östlichste Serpentinlager ist das mächtigste. Eine der Flyschlagen enthält in grosser Häufigkeit *Nummulites perforatus*.[1] Im Osten grenzt der letzte Flyschstreifen an eine mauerähnlich aufragende Wand von Rudistenkalk. Das Streichen des Flysches ist N bis NNW. Die Lagerungsverhältnisse lassen keinen anderen Schluss zu, als dass die Serpentinlager während der Flyschbildung entstanden, also eocän sind, welches Alter ich schon nach meinem ersten flüchtigen Besuche angenommen hatte.

Ähnliche Lagerungsverhältnisse sieht man sehr schön in der Schlucht nördlich des genannten Rückens, auf der Nord-

[1] Philippson sammelte hier Nummuliten, aber nicht unmittelbar in anstehendem, wenn auch zersetztem Flysch, wie er als Gegensatz zu meinen in der Nähe gemachten Funden behauptet, sondern in von der Höhe herabgeschwemmten Stücken.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

seite der Schlucht, wo Serpentinlager steilgestellt beiderseitig vom Flysch eingeschlossen sind. Die Serpentinmassen enthalten hier Marmorblöcke.

Bei dem Abstecher nach Kalambáka beobachtete ich bei Tseresáni im Penéosthal links Serpentin unter Flysch, ferner westlich von Glinowó die Tuff-Hornstein-Reihe mehrere Hundert Meter mächtig, flach unter Kalk liegend.

Von Kastaniá aus durchzog ich das Serpentingebiet nordwärts bis zur Grenze beim Dorfe Kutsúfli. Bei Dshenerális sah ich Sandstein als Einschluss im Serpentin stecken.[1] Vor Kutsúfli beobachtete ich Thon mit untergeordneten Sandsteinen flach auf einer Serpentinkuppe liegen und die Schichten an den Serpentingrenzen scharf aufwärts geknickt (Durchbruch?).

In Kutsúfli, wo aufgelagerte Flyschmassen an Serpentin grenzen, überzeugte ich mich zunächst, dass die Erscheinung, welche ich bei meinem ersten Durchzug aus der Entfernung für Durchbrüche von Diabas durch Flysch gehalten hatte, darauf beruht, dass zwei zersetzte Eruptivmassen von frischem schwarzen Diabas durchsetzt werden. Südwestlich vom Dorf liegen die mächtigen Diabas-, Serpentin- und Gabbro-Massen, deren Grenze gegen den Flysch westsüdwestlich streicht. Westlich vom Dorf stecken gewaltige Kalkklippen im Serpentin. Rudistenführende Gerölle in der Schlucht stammen wahrscheinlich von diesen Klippen. Eine derselben wird für einen Kalkofen abgebaut. Die grösste Klippe misst 60 Schritte in der Länge, 20 Schritte in der Breite und 12 *m* in der Höhe.

Hippuriten und andere Rudisten fand ich auch in den Geröllen an dem Wege von der Militärstation von Kutsúfli, »Perilándsa«, nach dem türkischen Dorfe Miliá. Die Gerölle stammen aus einer von Westen kommenden Seitenschlucht. Beim Dorfe Miliá fällt Sandstein unter Serpentin ein, der auch hier Kalksteinblöcke enthält.

Von Miliá ging ich nach Métsowo. Auf der Höhe Fíu, zwischen Chan Chortára und Métsowo, sah ich Nummulitenkalkbänke im Flysch. Zwischen Métsowo und Tría Chánia

---

[1] Ähnliches gibt Boué vom Sygós an, wo auch ich 1894 Sandsteintrümmer im Serpentin gesehen habe.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

fand ich Nummuliten im Flyschsandstein selbst. Zwischen Tría Chánia und Chan Baldúma sah ich, wie früher schon Philippson, im Flysch Nummuliten-Breccienkalk. Auch beobachtete ich hier eine nach Osten übergelegte Falte. Beim Aufstieg SSW vom Chan Baldúma fand ich Nummuliten im (nach Westen fallenden) Sandstein.

Am Südostende des Sees von Jánina sind im Kalkstein Rudistentrümmer nicht selten.

VII. Von Jánina über Filipiádha durch die Tschamurei nach Párga am jonischen Meere.

Ich folgte zunächst dem Westabfalle des Xerowuni und fand übereinstimmend mit meinen unter V. mitgetheilten Beobachtungen die Kalkschichten nach Westen fallen. An der Strasse findet man in den fortlaufenden Kalkwänden der Gehänge bald Nummulitenkalk, bald Kalkstein mit Rudistentrümmern. So südlich vom Chan Mejschó Nummulitenkalk, vor Karaúl Kanéta Rudistentrümmer in einem unter den Nummulitenkalk fallenden Kalkstein, ebenso zu Feriekísi Rudistentrümmer im Kalkstein, dann $^1/_2$ Stunde nördlich vom Chan Emínaga, wie die Einwohner sagen, oder Delmíraga nach der Karte, Breccienkalk mit zahlreichen Nummuliten. Südlicher folgt weicher Flyschsandstein, welcher unter dem Chan concordant unter dem Kalk nach Osten fällt, während der Kalk im Westen dementsprechend seine Schichtflächen zeigt.

Von Muskiowítsa, abwärts von Chan Wýros, fallen plattige und dickbankige Kalksteine mit Rudistentrümmern und zahlreichen grauen Hornsteinbänken nach Westen. Bei Chan Kukulés sammelte ich in den von Philippson entdeckten Juraschichten. Unter Chan Karwassará fand ich Breccienkalk mit Rudistentrümmern.

Von Filipiádha verfolgte ich die dem Höhenrücken folgende Strasse bis zum Ende dieses theils aus jungem Schutt und Conglomerat, theils aus altem Kalkstein bestehenden Rückens und wandte mich hier ostwärts über Lúros nach Kanaláki. Von Lúros westlich bis zum jonischen Meere herrschen jungtertiäre Schichten über da und dort hervortretenden schrundigen alten Kalksteinen. Zwei Stunden nordwestlich von Lúros fand ich

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gestörte marine Mergel mit schlecht erhaltenen Fossilien, die zu einer Stufenbestimmung nicht hinreichen. Das Fallen ist sehr unregelmässig, SW, O. SO. In dem Dorfe Schendíele, $1\,^1/_2$ Stunden nordöstlich von Párga, treten stark geneigte tertiäre Thone und jung aussehende gelbliche Breccienkalke auf. Auch bei Párga, dessen Festung auf Kalkstein und bräunlichen Hornsteinmauern steht, sieht man mächtige Tertiärschichten im Steilrande gegen die westliche Bucht. Auch das Teské steht auf geschichteten, thonigen Massen, welche mir aus der Entfernung ungefähr unter 35° nach Westen zu fallen schienen.

Unter den Ergebnissen der Reise möchte ich mehrere hervorheben. Erstens konnte nachgewiesen werden, dass krystalline Schiefer, welche nach den vorliegenden Untersuchungen in Mittel-Griechenland auf den äussersten Osten beschränkt erschienen, durch die ganze Othrys bis zur Breite von Waribópi reichen, eine von den bisherigen Beobachtern vollkommen übersehene Erscheinung. Gleichfalls im Gegensatze zu den bisherigen Beobachtern konnte ich das Vorherrschen der nördlichen Streichrichtung der Schichten in der südlichen und der hohen Othrys feststellen (Rechtwinkeligkeit von Schicht- und Kammstreichen). Jene Gesteine sind nach den mikroscopischen Untersuchungen des Herrn A. Ippen Talk-Chloritschiefer, Amphibol-Augitschiefer, Amphibol-Serpentinschiefer und Serpentinschiefer. Auch das Mitvorkommen der aus der südalpinen Trias bekannten Pietra verde verdient hervorgehoben zu werden, ebenso wie auch die verbreiteten Diabase für die Othrys neu sind. In jenen Gesteinen liegen mächtige Diabas- und Serpentin-Lager und Gänge mit Chromeisenstein und Kupfererzen. Wo immer ich sichere Kreidekalke in diesen Gebieten wahrnehmen konnte, liegen sie über der Schichtenreihe der krystallinen Schiefer mit Serpentin, Gabbro, Diabas und Diabasmandelstein.

Auch in den sich nördlich an die Othrys anschliessenden tsiragiotischen Bergen konnte ich die gleiche Gesteinsreihe nachweisen. (Das bei Archáni in der südwestlichen Othrysecke von mir gefundene Gneissvorkommen macht wohl den Eindruck

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

anstehenden Gesteins, kann aber auch eine durch Eruptivmassen emporgerissene Scholle sein, da es der Serpentin von drei Seiten umhüllt.)

Anders verhalten sich die Serpentine des Pindos, mit Ausnahme der Vorberge in der westthessalischen Ebene. Die Augit- und Chloritschiefer fehlen vollständig, nur die Serpentine, ebenfalls mit Gabbro und Diabas, jedoch ohne die Kupfererze, lagern theils unmittelbar unter, theils auch zwischen und über eocänen Sandsteinen und Thonen. Während die Othrysserpentine (Amphibolserpentine und Olivinserpentine) eine röthliche Landschaftsfarbe verursachen, herrscht in den Serpentinbergen des Pindos (lediglich Olivinserpentine) die schwarze Farbe. Es ergeben sich zwei verschiedene Serpentinniveaus in Nord-Griechenland, von welchen das eine, im Osten, sicher nicht jünger, wahrscheinlich älter als cretacisch,[1] das andere, im Westen, eocän ist. (Dahin gehören auch die Olivinserpentine des makedonischen Pindos.)

Weiters ist die Erkenntniss zu betonen, dass die ostätolische von der epirotisch-akarnanischen Flyschzone petrographisch wesentlich verschieden ist. Während die erstere hauptsächlich aus grünen, auch glimmerreichen Sandsteinen mit untergeordneten Thonen besteht, ist die letztere vorwiegend aus Thonen mit untergeordneten grauen glimmerarmen Sandsteinen zusammengesetzt. Obwohl auch die erstere, wie ich mich nunmehr überzeugt habe, vorwiegend eocän ist (Kreideflysch im Gábrowo-Zug), lässt jener Umstand auf Zugehörigkeit zu verschiedenen Horizonten schliessen; ein blosser Faciswechsel ist nach dem Verlauf der Grenzen nicht anzunehmen.

Ein neuer Fund ist auch der Basaltstrom über tertiären Süsswasserkalk an der von Pirsuflí südlich nach Almyrós führenden Strasse; der Basalt gleicht petrographisch nach Ippen dem der Blöcke bei der Station Pirsuflí (von Lepsius beschrieben).

Erwähnung verdienen auch der neue Fundort von gestörten Melanopsidenmergeln am ambrakischen See in Akar-

---

[1] Die Othrysserpentine ähneln durch ihre Begleitgesteine den Serpentinen Ewia's (Euböa's), welche Teller in die Kreideformation eingereiht hat.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nanien, sowie die Berge neogener Meeresschichten im Osten von Párga am jonischen Meere.

Auch wurden wieder Höhenmessungen durch das Aneroid mit Siedethermometer-Controle und photographische Aufnahmen gemacht. Die Berechnung der ersteren hat Herr Oberst Hartl zu den ihm früher übergebenen in Aussicht gestellt.